

DELPHION

No active trail

Select CR **Stop**[Log Out](#) [Work Files](#) [Saved Searches](#)[RESEARCH](#)[PRODUCTS](#)[INSIDE DELPHION](#)

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

[Email th](#)**Derwent Record**View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)Tools: [Add to Work File](#): [Create new Work File](#)?Derwent Title: **Ball joint for motor vehicle suspension**?Original Title: [DE19756756C1: Kugelgelenk](#)

?Assignee: **LEMFOERDER METALLWAREN AG** Standard company
 Other publications from [LEMFOERDER METALLWAREN AG \(LEMF\)...](#)
ZF LEMFOERDER METALLWAREN AG Standard company
 Other publications from [ZF LEMFOERDER METALLWAREN AG \(ZAHF\)...](#)

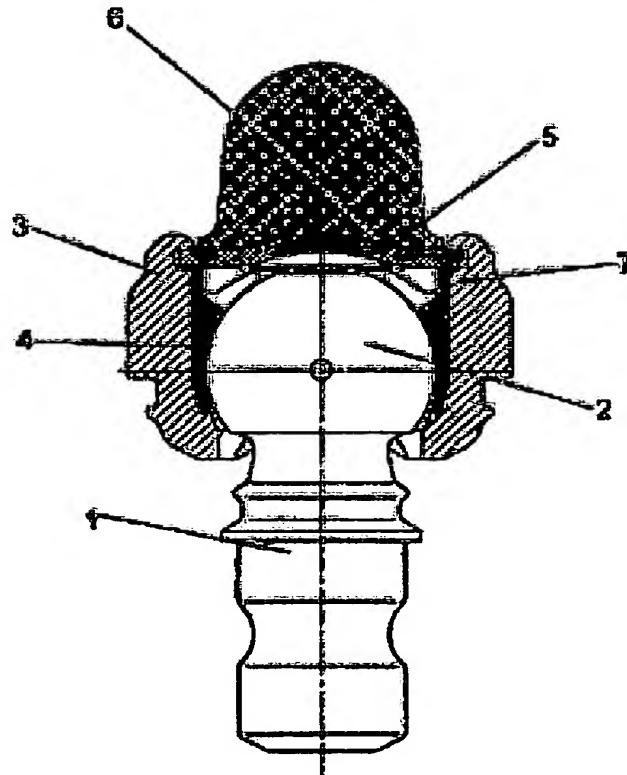
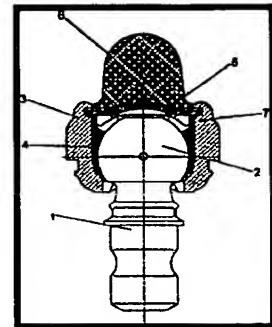
?Inventor: **BROEKER K; KLEINER W;**?Accession/
Update: **1999-405950 / 200532**?IPC Code: **F16C 11/00 ; F16C 11/06 ; F16C 11/08 ; B60G 7/02 ; B62D 7/16 ; B62D 7/18 ;**?Derwent Classes: **Q12; Q22; Q62;**

?Derwent Abstract: ([DE19756756C](#)) **Novelty** - The ball joint has a casing, a cover and shaft (1) rotationally and outwardly movable in a bearing shell (4). The shell is positionally fixed in the housing and the end of the housing opposite the end of the shaft is closed by a bellows (6).

Use - For motor vehicle suspension and bodywork mounting.

Advantage - Allows high axial load capacity for reduced risk of damage to joint.

?Images:



Description of Drawing(s) - Drawing shows cross section of joint.

Shaft 1, Bearing shell 4, Bellows 6, **Description of Drawing(s)** - Drawing shows cross

section of joint., Shaft 1, Bearing shell 4, Bellows 6

? Family:

PDF Patent	Pub. Date	Derwent Update	Pages	Language	IPC Code
<input checked="" type="checkbox"/> DE19756756C1 *	1999-07-29	199935	9	German	F16C 11/08
Local appls.: DE1997001056756 Filed:1997-12-19 (97DE-1056756)					
<input checked="" type="checkbox"/> CN1100949C =	2003-02-05	200532		English	F16C 11/06
Local appls.: CN1998000126947 Filed:1998-12-18 (98CN-0126947)					
<input checked="" type="checkbox"/> US6302615 =	2001-10-16	200164	10	English	F16C 11/00
Local appls.: US1998000209158 Filed:1998-12-10 (98US-0209158)					
<input checked="" type="checkbox"/> BR9805415A =	1999-11-03	200010		PT_BR	F16C 11/08
Local appls.: BR1998000005415 Filed:1998-12-17 (98BR-0005415)					
<input checked="" type="checkbox"/> JP11247838A2 =	1999-09-14	199948	6	English	F16C 11/06
Local appls.: JP1998000361244 Filed:1998-12-18 (98JP-0361244)					
<input checked="" type="checkbox"/> CN1223345A =	1999-07-21	199947		English	F16C 11/06
Local appls.: CN1998000126947 Filed:1998-12-18 (98CN-0126947)					

? INPADOC
Legal Status:[Show legal status actions](#)? First Claim:
[Show all claims](#)

1. Kugelgelenk vorzugsweise für Fahrwerksaufhängungen oder Lenkungen von Kraftfahrzeugen mit einem Gelenkgehäuse, einem das Gelenkgehäuse einseitig verschließenden Gehäusedeckel und einem Gelenkzapfen, der mittels einer kugelförmigen Lagerfläche in mindestens einer Lagerschale dreh- und auslenkbar gelagert ist, wobei die Lagerschale ihrerseits ortsfest im Gelenkgehäuse festgelegt ist, dadurch gekennzeichnet, daß an der dem Gelenkzapfen (1) abgewandten Außenseite des Gelenkgehäuses (3) ein elastisches Pufferelement (6) angeordnet ist.

? Priority Number:

Application Number	Filed	Original Title
DE1997001056756	1997-12-19	

? Title Terms: BALL JOINT MOTOR VEHICLE SUSPENSION

[Pricing](#) [Current charges](#)**Derwent Searches:** [Boolean](#) | [Accession/Number](#) | [Advanced](#)

Data copyright Thomson Derwent 2003

THOMSON

Copyright © 1997-2006 The Thomson
[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) |



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Patentschrift

DE 197 56 756 C 1

⑯ Int. Cl. 6:
F 16 C 11/08
B 60 G 7/02
B 62 D 7/16

⑯ Aktenzeichen: 197 56 756.8-12
⑯ Anmeldetag: 19. 12. 97
⑯ Offenlegungstag: -
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 29. 7. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

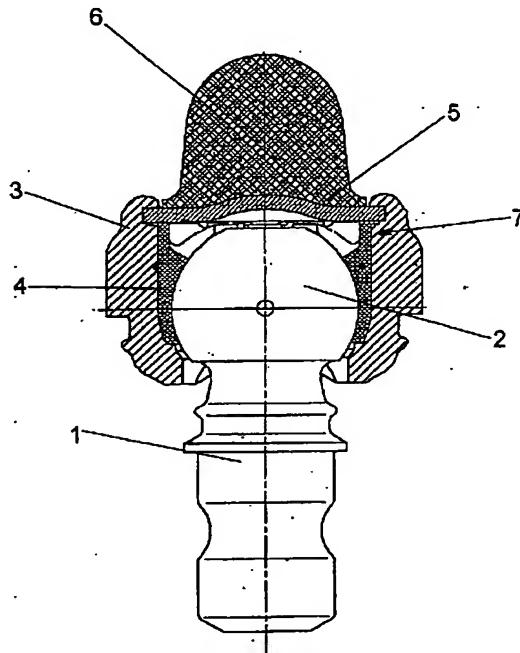
⑯ Patentinhaber:
Lemförder Metallwaren AG, 49448 Lemförde, DE

⑯ Erfinder:
Kleiner, Wolfgang, 49419 Wagenfeld, DE; Bröker, Klaus, 49134 Wallenhorst, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-GM 66 06 186

⑮ Kugelgelenk

⑯ Es wird ein Kugelgelenk, vorzugsweise für Fahrwerksaufhängungen oder Lenkungen von Kraftfahrzeugen, mit einem Gelenkgehäuse, einem das Gelenkgehäuse einseitig verschließenden Gehäusedeckel und einem Gelenkzapfen, der mittels einer kugelförmigen Lagerfläche in mindestens einer Lagerschale dreh- und auslenkbar gelagert ist, vorgestellt, wobei die Lagerschale ihrerseits ortsfest im Gelenkgehäuse festgelegt und an der dem Gelenkzapfen (1) abgewandten Außenseite des Gelenkgehäuses (3) ein elastisches Pufferelement (6) angeordnet ist.



DE 197 56 756 C 1

DE 197 56 756 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kugelgelenk vorzugsweise für Fahrwerksaufhängungen oder Lenkungen von Kraftfahrzeugen mit einem Gelenkgehäuse, einem das Gehäuse einseitig verschließenden Gehäusedeckel und einem Gelenkzapfen, der mittels einer kugelförmigen Lagerfläche in mindestens einer Lagerschale dreh- und auslenkbar gelagert ist, wobei die Lagerschale ihrerseits ortsfest im Gelenkgehäuse festgelegt ist.

In DE-GM 66 06 183 wird ein Kugelgelenk mit einem zwischen dem Kopf des Kugelzapfens und der Pfanne angeordneten nachgiebigen ringförmigen Lagerteil offenbart, der mit einer domartigen Stirnwand gegen den Kopf des Kugelzapfens durch eine das eine Ende der Pfanne verschließende Kappe unter Vorspannung gedrückt ist, wobei in der domartigen Stirnwand des Lagerteils durch radiale Schlitze Federfinger gebildet sind.

Kugelgelenke der gattungsgemäßen Art werden beispielsweise als Spurstangengelenke bei Kraftfahrzeuglenkungen eingesetzt. Darüber hinaus finden sie Verwendung in vielen Bereichen der Fahrwerkstechnik. Entsprechend ihrem Aufbau erfolgt ihr Einsatz so, daß sie vor allem Kräfte in radialem Lastrichtung aufnehmen können. Diese Einbauart ist dadurch begründet, daß derartige gattungsgemäße Kugelgelenke gegen axiale Belastung, insbesondere axiale impulsartige Schlagbelastung empfindlich sind. Eine derartige axiale Schlagbelastung kann zu Schädigungen der kugelförmigen Lagerfläche mit infolgedessen auftretenden hohen Reibmomenten innerhalb des Kugelgelenkes führen. Derartige schadhafte Gelenke beeinträchtigen Fahrverhalten und Fahrsicherheit der betroffenen Fahrzeuge.

Hohe impulsartige axiale Belastungen können unterschiedliche Ursachen haben. Sie treten vor allem infolge von unsachgemäßer Montage im Rahmen von Serviceaktivitäten auf, bei denen die Kugelgelenke beispielsweise durch Hammerschläge in gewünschte Positionen gebracht werden. Darüber hinaus können Impulslasten in axialer Richtung bei engen räumlichen Baugegebenheiten durch einen Anschlag des Gelenkgehäuses beispielsweise bei voller Einfederung an benachbarten Chassissteilen auftreten. Die aus den axialen Beanspruchungen resultierenden schadhafte Gelenke machen einen Austausch erforderlich und verursachen dadurch letztendlich erhöhte Wartungskosten für das betroffene Kraftfahrzeug.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Kugelgelenk der gattungsgemäßen Art derart weiterzuentwickeln, daß neben den in radialem Hauptrichtung auftretenden Beanspruchungen außergewöhnliche impulsartige axiale Beanspruchungen nicht zu einer Schädigung des Kugelgelenkes mit allen daraus resultierenden nachteiligen Folgen führen. Eine Montage derartiger Kugelgelenke am Fahrzeug unter Inkaufnahme hoher axiale Belastungen ohne Auftreten von Folgeschäden ergäbe darüber hinaus eine vereinfachte Handhabung insbesondere bei Servicetätigkeiten in der Fahrzeugwartung.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im einzelnen in den kennzeichnenden Teilen der Ansprüche 1 bis 3 aufgeführten Merkmale gelöst.

Gemäß der dort angegebenen technischen Lehre ist zur Lösung der Aufgabe das Kugelgelenk so aufgebaut, daß an der dem Gelenkzapfen abgewandten Außenseite des Gehäuses ein elastisches Pufferelement angeordnet ist. Eine weitere technische Lösungsmöglichkeit sieht vor, daß an der im Gehäuse festgelegten Lagerschale im Endbereich der Lagerfläche des Gelenkzapfens eine elastische Verformungszone angeordnet ist.

Eine Kombination der in den Ansprüchen 1 und 2 offen-

barten technischen Lehre bietet insbesondere beim Auftreten sehr hoher axialem Belastungen Schutz vor resultierenden Schädigungen des erfindungsgemäßen Kugelgelenkes.

Sowohl das elastische Pufferelement als auch die im Inneren des Kugelgelenks angeordnete Verformungszone ist erfindungsgemäß in der Lage, bei entsprechender Größenauswahl alle auftretenden axialen Belastungen zu absorbieren, ohne daß die empfindliche Lagerschale in Mitleidenschaft gezogen wird. Hierdurch läßt sich eine schadensfreie Endmontage im Fahrzeug durch das Fügen des Kugelgelenkes mittels Schlagimpulsen verwirklichen, was das Handling im Service wesentlich erleichtert. Darüber hinaus können die erfindungsgemäßen Kugelgelenke durch ihre spezielle Gestaltung im Rahmen der Funktionsintegration eine Anschlagfunktion verwirklichen, wodurch aufgrund von weniger Bauteilen sowohl eine Gewichtersparnis als auch eine Kostenreduzierung herbeigeführt wird. Die Gewichtersparnis ist insbesondere unter dem Gesichtspunkt von Vorteil, daß der Einsatz der Erfindung das Gewicht der ungefederten Massen am Fahrwerk eines Kraftfahrzeugs reduziert.

Spezielle Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Kugelgelenks im Bezug auf die offenbarten baulichen Lösungsmöglichkeiten ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

Es hat sich insbesondere als vorteilhaft erwiesen, daß das elastische Pufferelement an seinem dem Gehäuse abgewandten freien Ende eine im wesentlichen halbkugelförmige Außenkontur aufweist. Eine Herstellung des Pufferelements aus Kautschuk oder Zellstoffmaterial ist hierbei insbesondere unter herstellungstechnischen Gesichtspunkten empfehlenswert.

Es hat sich darüber hinaus als zweckmäßig erwiesen, daß die elastische Verformungszone mindestens eine radial um die kugelförmige Lagerfläche umlaufende Federzungue aufweist, welche im oberen, dem Zapfenbereich des Gelenkzapfens abgewandten Ende der Lagerfläche an dieser anliegt.

Eine andere spezielle Ausgestaltung sieht vor, daß die elastische Verformungszone im oberen, dem Zapfenbereich des Gelenkzapfens abgewandten Ende der Lagerfläche vollflächig an dieser anliegt und die Verformungszone aus Kautschuk hergestellt ist. Eine derartige Gestaltung ist insbesondere als Formteil preiswert herstellbar.

Entsprechend einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die elastische Verformungszone mehrere einzelne, über dem Umfang vorzugsweise gleichmäßig verteilte Federzungen aufweisen.

Im folgenden werden anhand der beigefügten Zeichnungen exemplarisch Ausgestaltungsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Kugelgelenkes ausführlich erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Kugelgelenk in Schnittdarstellung

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Lagerschale des Kugelgelenkes aus Fig. 1

Fig. 2a eine Darstellung der Lagerschale gemäß der Fig. 2, jedoch um 90° gedreht

Fig. 3 eine andere Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Kugelgelenkes in Schnittdarstellung

Fig. 4 eine dritte Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Kugelgelenkes in Schnittdarstellung.

Das Kugelgelenk weist in üblicher Weise einen Gelenkzapfen 1 mit einem daran sich anschließenden kugelförmigen Gelenkkopf 2 auf, der in einer Ausnehmung des Gelenkgehäuses 3 verdrehbar und auslenkbar gelagert ist. Zwischen dem Gelenkkopf 2 und dem Gelenkgehäuse 3 ist eine Lagerschale 4 eingesetzt. Die Lagerschale 4 umfaßt den Gelenkkopf 2 auf ihrer Innenseite teilweise, d. h. sie ist der Ku-

gelform des Gelenkkopfes 2 angepaßt. An der dem Gelenkzapfen 1 abgewandten Oberseite des Gehäuses 3 befindet sich eine Montageöffnung, die nach Einsetzen des Gelenkzapfens 1 und der Lagerschale 4 durch einen Gehäusedeckel 5 verschlossen wird. An der Außenseite des Gehäusedeckels 5 ist ein elastisches Pufferelement 6 angeordnet. Dieses besitzt eine halbkugelförmige Kontur und ist vorzugsweise aus Kautschuk oder Zellstoffmaterial hergestellt. Der Gehäusedeckel 5 ist zur Außenseite des Gehäuses etwas nach außen gewölbt, wodurch sich innerhalb des Gehäuses ein Vorratrraum für Schmiermittel ergibt. Gleichzeitig kann die Wölbung des Gehäusedeckels 5 zusätzliche von oben auf das Pufferelement wirkende axiale, insbesondere impulsartige Beanspruchungen aufnehmen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist das erfindungsgemäße Kugelgelenk mit einer zusätzlichen elastischen Verformungszone 7 versehen. Diese elastische Verformungszone 7 befindet sich im Endbereich der Lagerschale, dem zapfenseitigen Ende des Gelenkzapfens 1 abgewandt, unmittelbar unterhalb des Gehäusedeckels 5.

Der Aufbau dieser elastischen Verformungszone 7 ist anhand der Fig. 2 ersichtlich, in der die Lagerschale 4 als Einzelteil in vergrößertem Maßstab dargestellt ist. Die Lagerschale 4 ist vorzugsweise aus Kunststoff, wie beispielsweise POM, hergestellt und besitzt an ihrer Innenseite eine halbkugelförmige Lagerfläche 11. Im Bereich der für die Aufnahme der auftretenden Radialkräfte maßgeblichen Kontaktfläche zwischen Lagerschale 4 und Gelenkkopf 2 weist die Lagerschale mehrere symmetrisch über den Umfang verteilte Schmierrillen 8 auf. Oberhalb des Aufnahmebereiches für die Radialkräfte befindet sich die elastische Verformungszone 7, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere, über den Umfang der Lagerschale symmetrisch verteilte Federzungen 9 aufweist.

Zwischen den einzelnen Federzungen 9 befinden sich jeweils schmale Abstandsnuten 10, die so bemessen sind, daß im Falle hoher axialer Impulsbeanspruchung, die nicht allein vom Pufferelement 6 aufgenommen werden kann, eine elastische Verformung der Federzungen 9 erfolgen kann. Der axiale Kraftfluß erfolgt über das Pufferelement 6 und den Gehäusedeckel 5 direkt in den oberen Bereich der Lagerschale 4, wo sich bei großer axialer Beanspruchung die einzelnen Federzungen in Richtung des Pfeiles P verschieben können, was zu einer Verkleinerung der Abstandsnuten 10 führt, die Kombination von Pufferelement 6 und Verformungszone 7 gewährleistet, daß selbst hohe axiale Impulsbelastungen ohne Schädigung der Lagerschale aufgenommen werden können.

Natürlich ist es denkbar, daß die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellten einzelnen Federzungen 9 bei entsprechender Materialwahl für die Lagerschale 4 auch als umlaufende Federzunge gestaltet werden.

In der Fig. 2a ist ergänzend noch eine Einzelteildarstellung der Lagerschale gemäß der Fig. 2, jedoch um 90° gedreht, dargestellt. Diese Figur entspricht also einer Lagerschale von der Deckelseite des Kugelgelenkes her gesehen.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Kugelgelenkes dargestellt, bei der das Gelenkgehäuse 3 als einseitig geschlossenes Topfgehäuse ausgeführt ist. Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird das Kugelgelenk hier von der dem Gelenkzapfen 1 zugewandten Seite des Gelenkgehäuses zusammengefügt. Zwischen dem Gelenkkopf 2 und dem Gelenkgehäuse 3 befindet sich analog zur Darstellung der Fig. 1 eine Lagerschale 4. Nach Einbringen der Lagerschale 4 und des Gelenkzapfens 1 in die im Gelenkgehäuse 3 vorgesehene Öffnung wird der Gelenkkopf 2 mit Hilfe eines Verschlüsseinges 12 im Gehäuse 3 fixiert. In diesem Ausführungsbeispiel weist die La-

gerschale 4 keine eigene elastische Verformungszone auf. Die Aufnahme der in der Gelenkzapfendlängsachse auftretenden axialen impulsartigen Kräfte wird alleine von dem sich an der oberen, dem Gelenkzapfen 1 abgewandten Seite befindlichen Pufferelement 6 vorgenommen. Das Pufferelement 6 weist ähnlich der Darstellung in Fig. 1 eine halbkugelförmige Außenkontur auf und ist aus Kautschuk oder Zellstoffmaterial hergestellt. Die Verbindung zwischen Pufferelement 6 und dem Gelenkgehäuse 3 erfolgt durch ein Zwischenelement 13, das mit dem Pufferelement 6 durch einen Vulkanisierungsvorgang verbunden wird und welches am Gehäuse 3 wiederum durch einen Bördelvorgang festgelegt ist. Der Kraftfluß der aufzunehmenden Axialkräfte erfolgt direkt über das Pufferelement 6 und das Zwischenelement 13 in das Gehäuse 3. Eine wie in Fig. 3 dargestellte Bauweise besitzt den Vorteil, daß eine mechanische Bearbeitung des Gehäuses nur von einer Seite notwendig ist. Gleichzeitig ist die Abdichtung des Innenraums des Gelenkgehäuses 3 durch den Verschlußring 12 von der Aufnahme auftretender Impulskräfte entkoppelt. In der Fig. 4 ist eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kugelgelenks dargestellt, die in wesentlichen Punkten denjenigen des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 entspricht. An der Außenseite des Gehäusedeckels 5 befindet sich analog zum ersten Ausführungsbeispiel das Pufferelement 6. Die elastische Verformungszone im Innern des Gelenkgehäuses 3 besteht im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 aus einem Gummiformteil 15. Das Gummiformteil ist an seiner Innenseite der Außenkontur des Gelenkkopfes 2 angepaßt.

An das Gummiformteil 15 schließt sich an seiner unteren, dem Gelenkzapfen 1 zugewandten Seite die eigentliche Lagerschale 4 an, die gegenüber dem Gummiformteil 15 aus härterem Material hergestellt ist und zur Aufnahme der auftretenden Radialkräfte dient.

35

Bezugszeichenliste

- 1 Gelenkzapfen
- 2 Gelenkkopf
- 3 Gelenkgehäuse
- 4 Lagerschale
- 5 Gehäusedeckel
- 6 Pufferelement
- 7 Verformungszone
- 8 Schmierrillen
- 9 Federzunge
- 10 Abstandsnut
- 11 Lagerfläche
- 12 Verschlußring
- 13 Zwischenelement
- 15 Gummiformteile

55

Patentansprüche

1. Kugelgelenk vorzugsweise für Fahrwerksaufhängungen oder Lenkungen von Kraftfahrzeugen mit einem Gelenkgehäuse, einem das Gelenkgehäuse einseitig verschließenden Gehäusedeckel und einem Gelenkzapfen, der mittels einer kugelförmigen Lagerfläche in mindestens einer Lagerschale dreh- und auslenkbar gelagert ist, wobei die Lagerschale ihrerseits ortsfest im Gelenkgehäuse festgelegt ist, dadurch gekennzeichnet, daß an der dem Gelenkzapfen (1) abgewandten Außenseite des Gelenkgehäuses (3) ein elastisches Pufferelement (6) angeordnet ist.

2. Kugelgelenk vorzugsweise für Fahrwerksaufhängungen oder Lenkungen von Kraftfahrzeugen mit einem Gelenkgehäuse, einem das Gelenkgehäuse einseitig

60

65

tig verschließenden Gehäusedeckel und einem Gelenkzapfen, der mittels einer kugelförmigen Lagerfläche in mindestens einer Lagerschale dreh- und auslenkbar gelagert ist, wobei die Lagerschale ihrerseits ortsfest im Gelenkgehäuse festgelegt ist und an der Lagerschale im Endbereich der Lagerfläche des Gelenkzapfens eine 5
elastische Verformungszone aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß an der dem Gelenkzapfen (1) abgewandten Außenseite des Gelenkgehäuses (3) ein elastisches Pufferelement (6) angeordnet ist.

3. Kugelgelenk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Pufferelement (6) an seinem 10
dem Gelenkgehäuse (3) abgewandten freien Ende eine im wesentlichen halbkugelförmige Außenkontur aufweist.

4. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Pufferelement (6) aus 15
Kautschuk hergestellt ist.

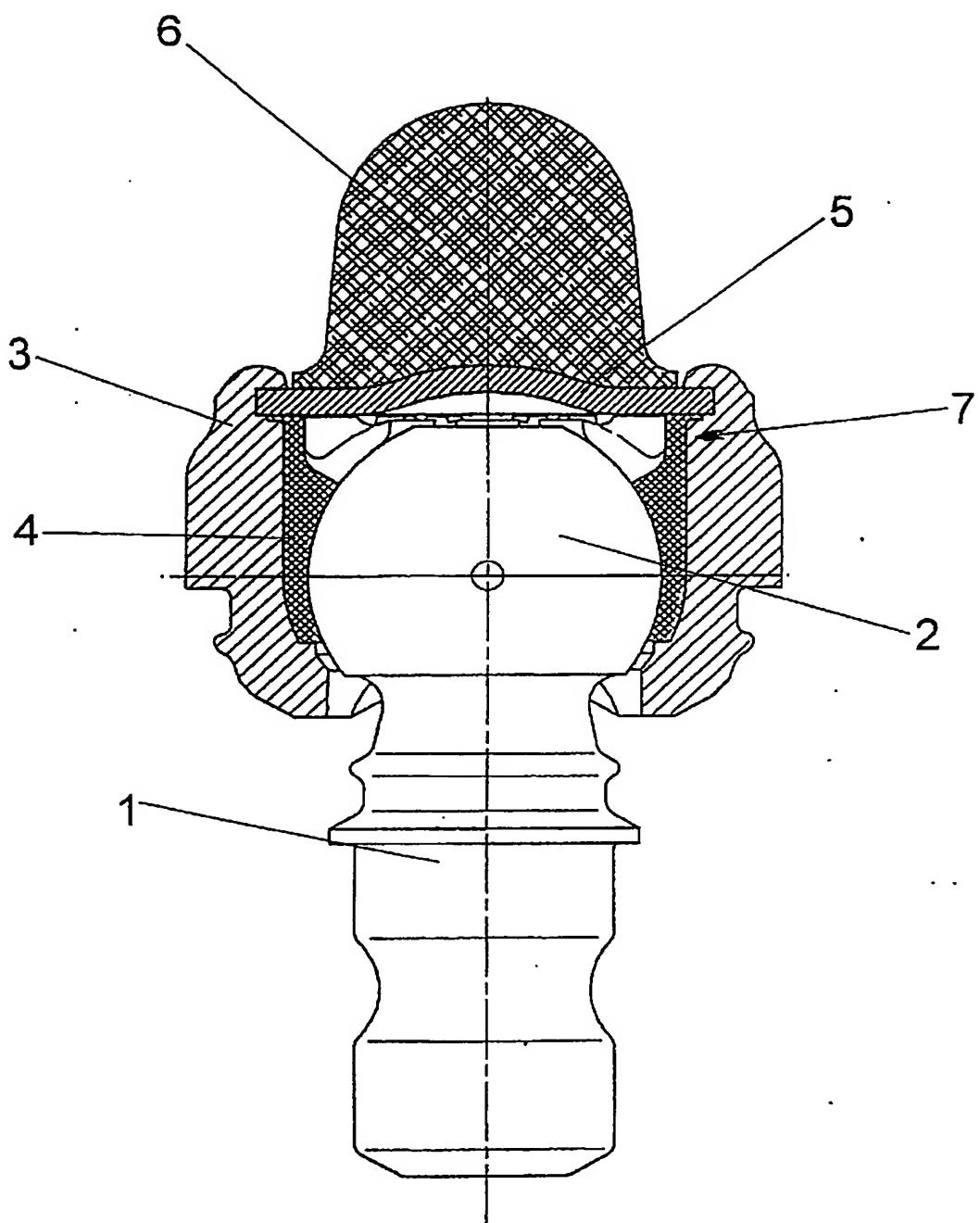
5. Kugelgelenk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Pufferelement (6) aus Zellstoffmaterial 20
hergestellt ist.

6. Kugelgelenk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformungszone (7) im oberen, dem Zapfenbereich des Gelenkzapfens (1) abgewandten Ende der Lagerfläche (11) vollflächig an 25
dieser anliegt und die Verformungszone (7) aus Kautschuk hergestellt ist.

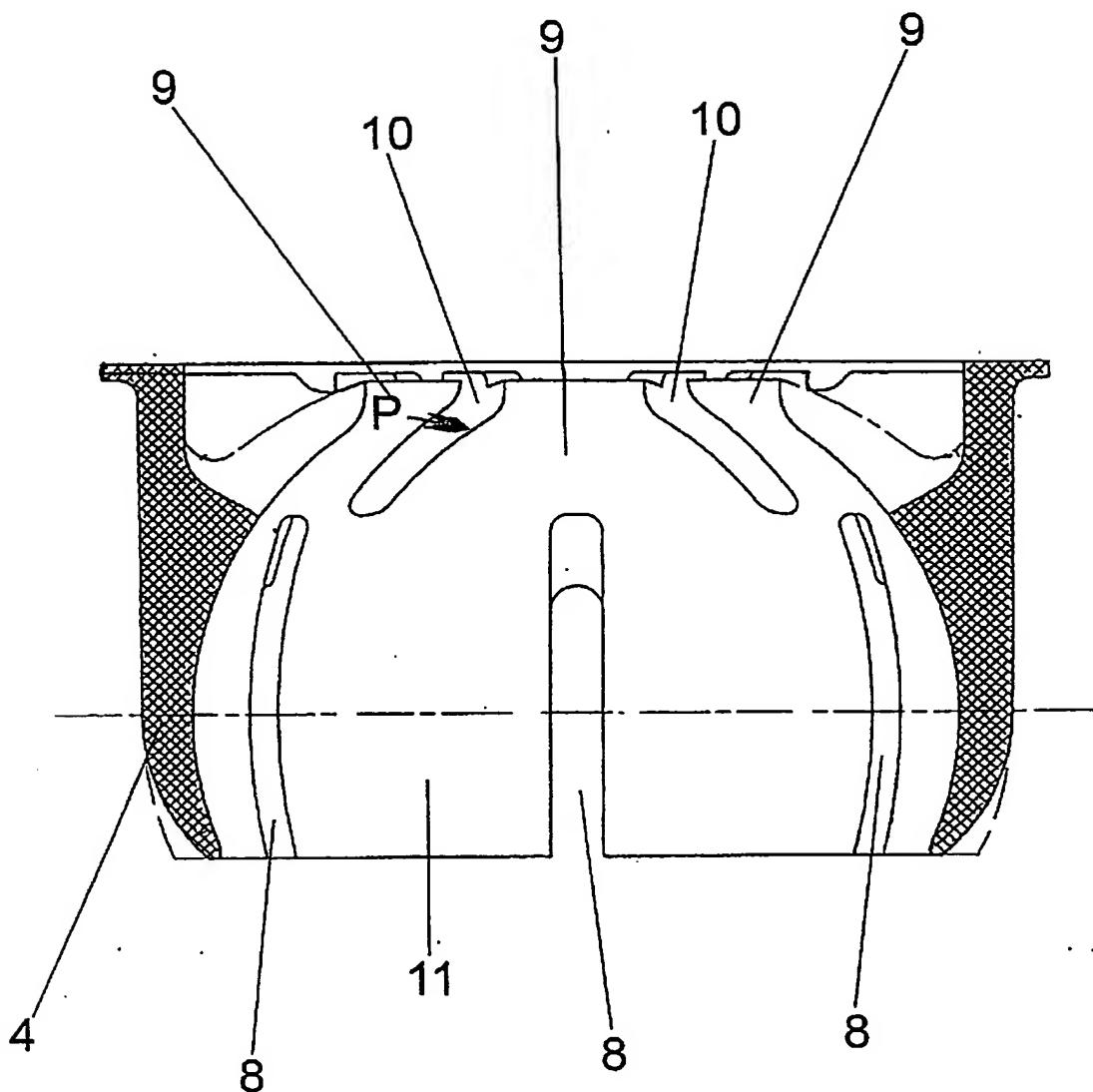
7. Kugelgelenk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformungszone (7) mindestens eine Federzunge (9) aufweist, die im oberen, 30
dem Zapfenbereich des Gelenkzapfens (1) abgewandten Ende der Lagerfläche (11) an dieser anliegt.

8. Kugelgelenk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungszone mehrere einzelne, über den Umfang vorzugsweise gleichmäßig verteilte 35
Federzungen (9) aufweist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1



Figur 2

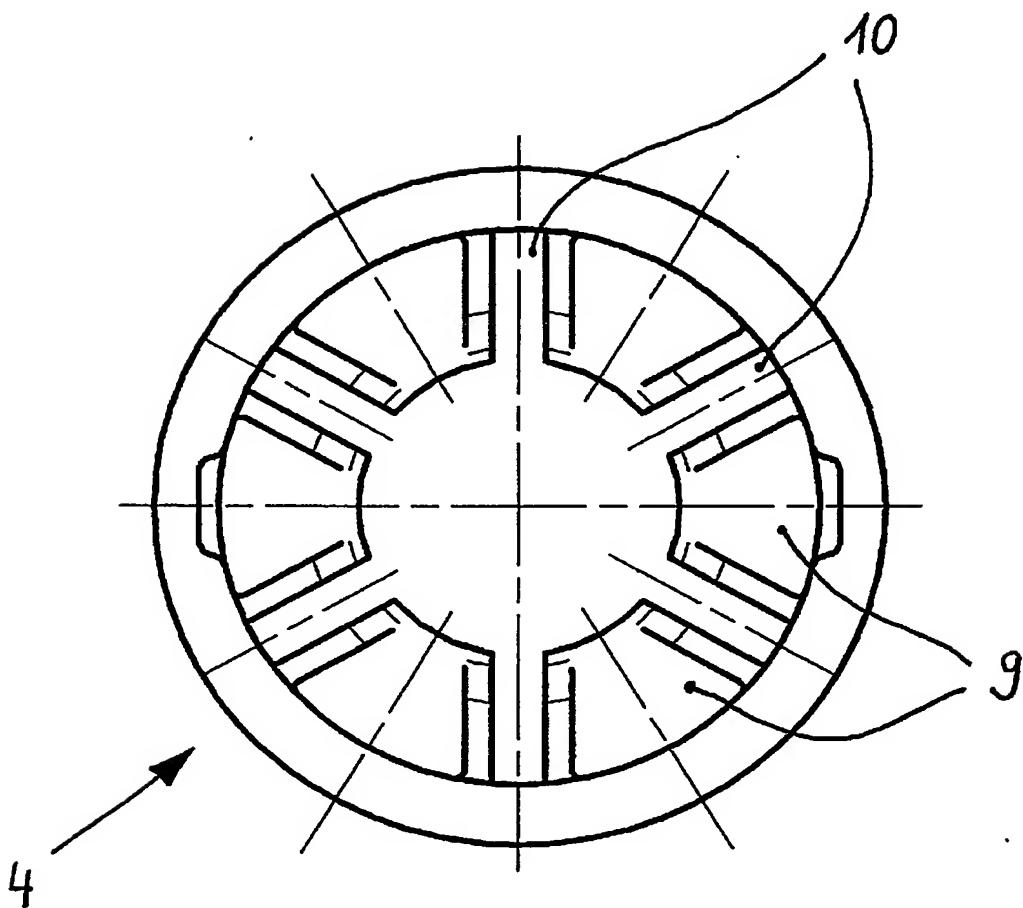
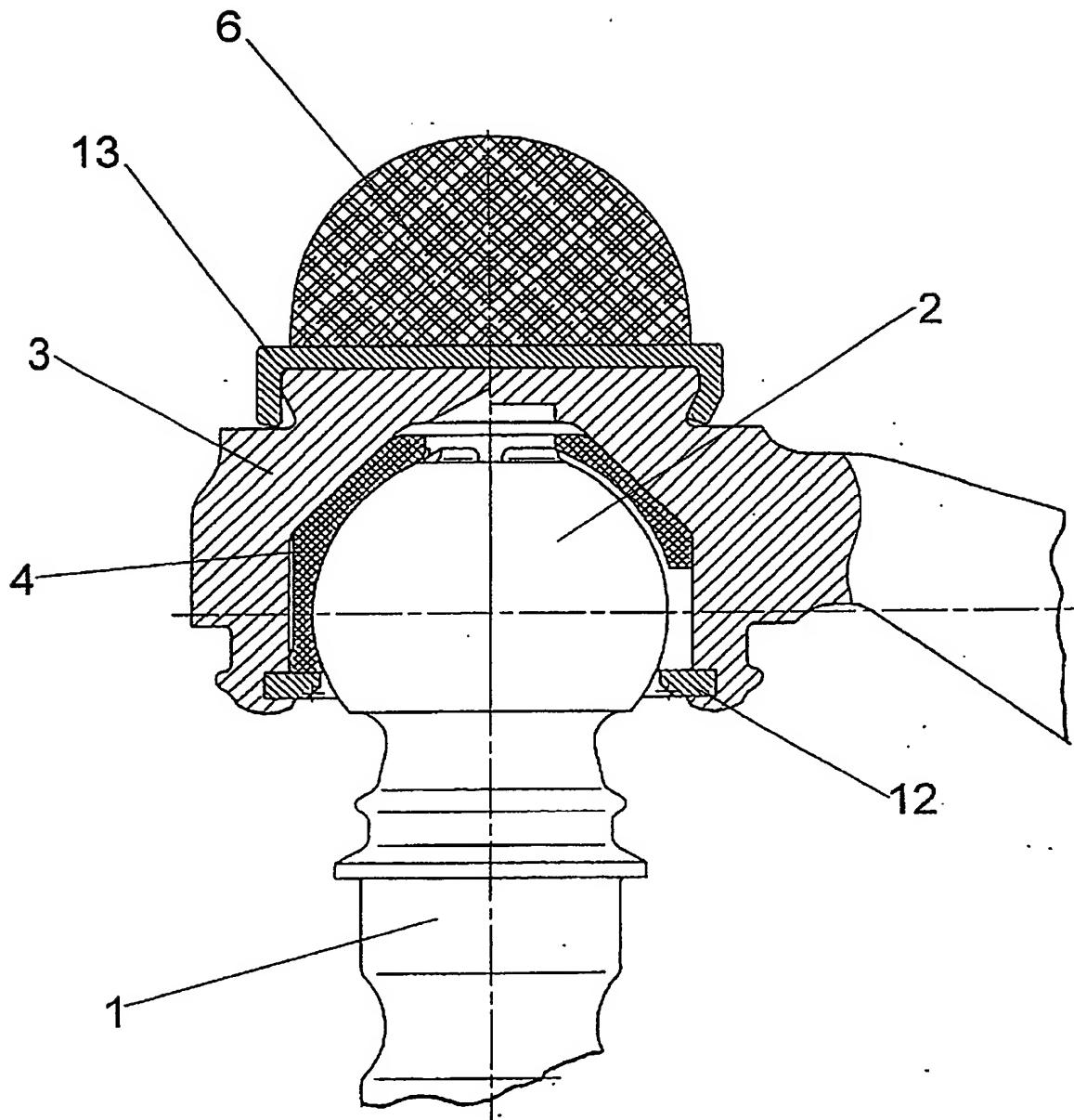
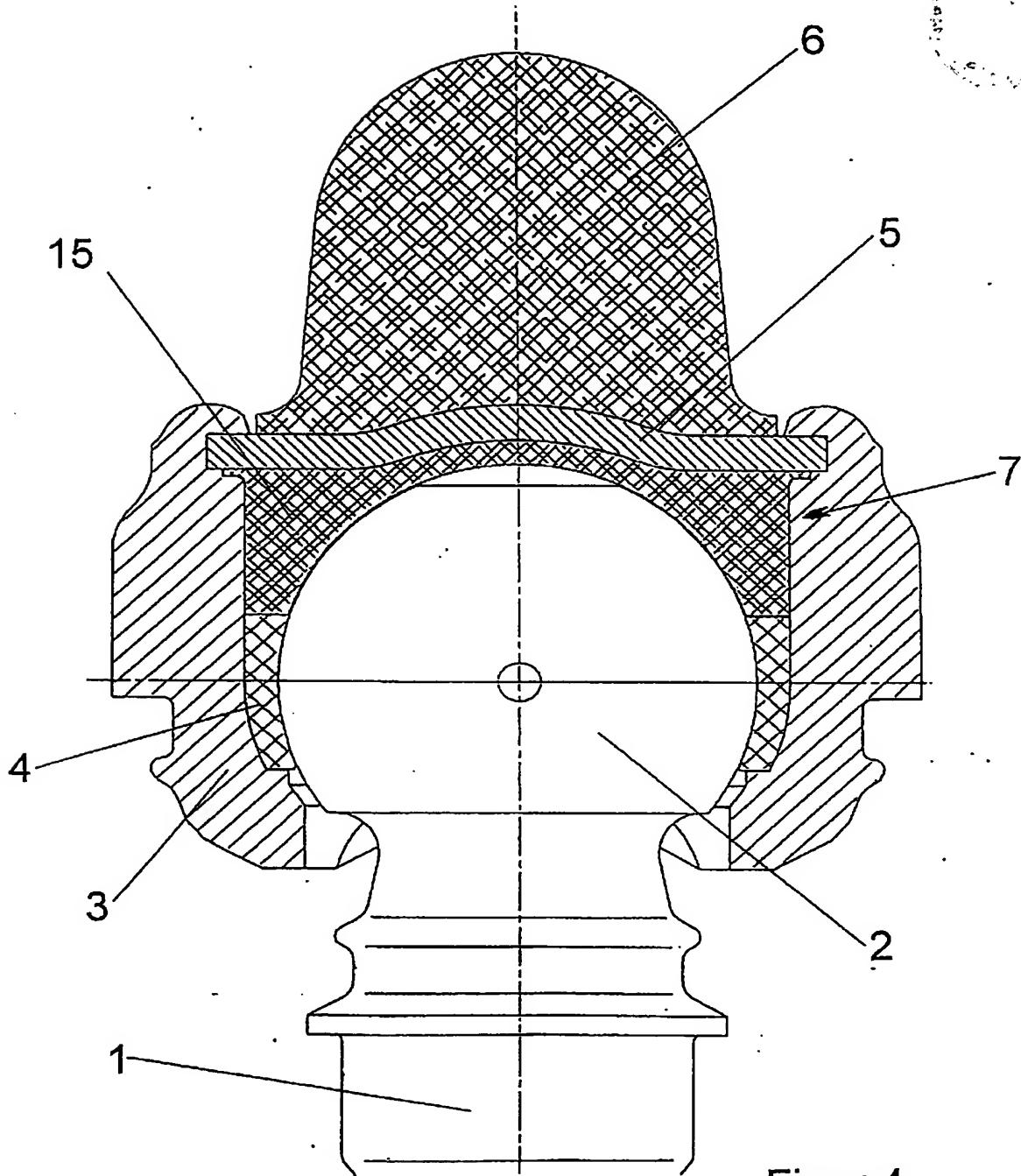


Fig 2a



Figur 3



Figur 4